

## モンゴル・アルタイ Potanin 氷河周辺の気象・気候条件

紺屋恵子<sup>1</sup>、門田勤<sup>1</sup>、矢吹裕伯<sup>1</sup>、Davaa, Gombo<sup>2</sup>、Purevdagva, Khalzan<sup>2</sup>、大畑哲夫<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 海洋研究開発機構

<sup>2</sup> モンゴル気象水文研究所

### Meteorological and climatological feature around Potanin glacier, Mongolian Altai

Keiko Konya<sup>1</sup>, Tsutomu Kadota<sup>1</sup>, Hironori Yabuki<sup>2</sup>, Davaa Gombo<sup>2</sup>, Purevdagva Khalzan<sup>2</sup> and Tetsuo Ohata<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

<sup>2</sup> Institute of Meteorology and Hydrology, Mongolia

#### 1. Introduction

Fluctuation of glacier mass balance can be an indicator of climate change. Also, discharge from a glacier is necessary for water resources in arid region because glacier melt water is quasi-sustainable water resource.

Asian glaciers show outstanding negative trend. There are many glaciers in Altai mountain range. It is revealed that glaciers in western Mongolia are retreating by Satellite image (Kadota and Gombo, 2007). However, less information has been obtained for Mongolian Altai because there were few glaciological and climatological observations in and around the glaciated area. In order to understand climatological situation of glaciated area and show it in a climate model, climatological research has done for the glacier area in western Mongolia.

#### 2. Study area

Although Mongolia is arid region, there is much snow and many glaciers in Mongolian Altai, western Mongolia. Potanin glacier (N49°09', E88°55') situates from 2873m a.s.l. to 4365m a.s.l.; its area was estimated to be 24.34 km<sup>2</sup> and next to the border between Mongolia, Russia and China. Ulgii is on 1730m a.s.l. and the westest city in Mongolia. Climatological observation are also done at 2000m a.s.l. and 2300m a.s.l. in between the glacier and Ulgii.

#### 3. Method

Ten years temperature fluctuation was examined with station data in Mongolia and Russia, observation at the glacier and NCEP/NCAR reanalysis data for the glaciated area in western Mongolia. Observational data are obtained from the meteorological observation conducted on Potanin glacier and some place between the glacier and Ulgii and compared with the other data. The observation elements are air temperature, relative humidity, wind direction, wind speed, precipitation, atmospheric pressure, surface melt and shortwave and longwave radiation.

#### 4. Result

##### 4.1. Air temperature

Warming trend was seen in Mongolia as same as in Russia for last 50 years. The data at the Ulgii (climate station) show same fluctuation as reanalysis data, and glacier showed higher in summer and lower in winter. Temperature Lapse rate was higher above the glacier than that around the glacier.

##### 4.2. precipitation

Number of snow fall days were decreasing although long term snow quantity did not show remarkable tendency. Areal variability of snow pack was large and altitudinal dependency was not seen as shown in Sugiura et al. (2008). Winter accumulation in ablation area of the glacier was very small.

##### 4.3. Climate of glacier and of synoptic scale

There is many clear days and much global radiation in western Mongolia including glacier area.

Snowpack variability is large and it is difficult to estimate the quantity in glacier area. Precipitation is decreasing from glacier to lowland. Precipitation event is same in the area less than 100km and different from Ulgii.

Air temperature and wind speed show high correlation and albedo, relative humidity and wind direction show low correlation between on the glacier and outside.

#### 5. Discussion

From the energy balance calculation with meteorological data at the glacier, it was revealed that global radiation was the dominant heat source for the surface ablation (Konya et al, 2010). Precipitation as snow and temperature are supposed to take an important role for accumulation.

Summer accumulation was reported for Russian Altai (Fujita et al. 2004). In Mongolia, snow fall occurs only in winter in lowland. Thus, net balance in accumulation area is negative due to small snow in winter and large melt in summer and that in accumulation area is positive due to snowfall through the year.

## 1. はじめに

気候変動をはかる指標の一つとして氷河の質量収支変動は注目すべき事象の一つである。また、氷河からの流出水は乾燥域では水資源として重要である。アルタイ地域はユーラシアのほぼ中央に位置しており、乾燥域に属する。モンゴル・ロシア・中国にわたって分布するアルタイ山脈にはいくつかの氷河が存在し、近年後退していることがわかっている。しかし雪氷学的・気象学的研究がほとんどなされていない。本研究では、モンゴル・アルタイに位置する Potanin 氷河にて気象観測を行うことにより、この地域の氷河がどのような気候下に氷河が存在しているかを明らかにし、気候モデルによる再現を目指す。

## 2. 対象地域

Potanin 氷河 (N49°05', E88°55') はモンゴル西部に位置し、ロシアと中国との国境に接している。この地域では積雪も氷河の数も多い。Potanin 氷河は、標高 4365m から、末端の 2,873m まで、長さ 11km にわたって東方向に流下し、面積が 24.34km<sup>2</sup> ある。標高 2200m、2700m の各地点でも降水、気象観測をそれぞれ実施した。

## 3. 方法

NCEP/NCAR 再解析データ、モンゴルとロシアでのステーションデータ、氷河での観測データを使用した。観測データは、氷河および近隣にて AWS に設置した気象観測から得た。氷河での観測は 2007 年 6 月末に開始した。観測項目は、気温、湿度、風向、風速、降水量、気圧、氷河表面低下量、放射 4 成分である。

## 4. 結果

### 4.1 気温変動

モンゴル地域もロシア地域も過去約 50 年間に於いて温暖化傾向が見られる。ウルギー(気象官署)と再解析データは同様の変動を示していたが、氷河ではやや低い夏季気温を示していた。氷河周辺での遞減率(気温減率)は、氷河上よりも小さい値が得られた。氷河域からウルギーにかけて気温の空間連続性は見られる。

### 4.2 降水変動

長期的な積雪量の変動に顕著な傾向は見られないが、積雪日数は減少傾向にあった。積雪量は地域差が大きく、杉浦他(2008) に報告されている積雪深の標高依存性は、モンゴル側 3 地点のステーションには当てはまらなかった。また、氷河での観測により、氷河下流域では積雪量が非常に少ないことが分かった。

### 4.3. 氷河域と総観スケールの気候

- ・氷河域を含めたモンゴル西部では晴天日が多く日射量も多い。
- ・積雪は場所によって大きく異なり、氷河域での推定が難しい。降雨は氷河から東へ標高の低い方向へ減少傾向にある。降水のタイミングは氷河から約数十 km の場所では同じだが、ウルギーとは異なる場合が多い。
- ・氷河と外の領域で、気温、風速は相関が非常に良く、アルベド、湿度、風向に違いが見られた。

## 5. 考察

- ・熱収支計算の結果から融解には放射が大きく寄与することが分かっている (Konya et al., 2010) ため、涵養には積雪/降雪量と気温の変化が大きな影響を与えていると考えられる。
- ・ロシア・アルタイでは夏涵養が報告されている氷河もある (Fujita et al., 2004)。しかしモンゴル氷河域では標高の低い地域では降雪は冬季だけに見られる。そのため、消耗域では冬季のわずかな降雪と夏季の大きな融解で年間収支はマイナスとなり、涵養域は年間の降雪のためにプラスであると考えられる。

## Acknowledgment

The authors appreciate to Prof. Yoshiyuki Fujii (NIRP) for giving us Russian meteorological data and Dr. Nobuhiko Endo for his help for collecting meteorological data.

## References

- Fujita, K., Takeuchi, N., Aizen, V. and Nikitin, S., 2004. Glaciological observations on the plateau of Belukha Glacier in the Altai Mountains, Russia from 2001 to 2003. *Bulletin of Glaciological Research, Japanese Society of Snow and Ice*, 21, 57-64.
- Kadota, T. and Davaa, G., 2007. Recent glacier variations in Mongolia. *Annals of glaciology, International glaciological society*, Volume 46, Number 1, pp. 185-188.
- Konya, K., Kadota, T., Gombo, D., Yabuki, H. and Ohata, T., 2010. Meteorological and ablation features of Potanin glacier, Mongolian Altai revealed by field observations. *Bulletin of Glaciological Research, Japanese Society of Snow and Ice*, 28(7), 7-16.
- WGMS, 2009. Glacier Mass balance Bulletin, no.10, 2006-2007. World Glacier Monitoring Service.
- 杉浦幸之助・大畑哲夫・Gombo Davaa・Trofim Maximov, 2009. 北東ユーラシア山岳域における積雪物理量観測, 第 31 回極域気水圏シンポジウム.